©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Beitrag zur Kenntnis der Blei-Zinkerzlagerstätte von Schönstein (Šoštan) bei Cilli (Celje), Jugoslawien

Von

Eberhard Clar in Graz

(Mit 4 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Mai 1929)

Zum Vergleich mit den übrigen Vererzungstypen der ostalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten unternahm das hiesige geologische Institut der Technischen Hochschule anläßlich einer Exkursion eine Besichtigung des Schönsteiner Zinkbergbaues (auch Bergbau zu Hoja genannt), die in zuvorkommendster Weise durch die Leitung der staatlichen Braunkohlengruben in Wöllan (Drźavni premogovnik Velenje) gefördert wurde. Der Schönsteiner Bergbau, der seit ungefähr 300 Jahren wiederholt »immer mit fast überschwenglichen Hoffnungen angefangen wurde, um mit desto größerer Enttäuschung wieder aufgegeben zu werden«,[1] hat doch während des Krieges, von den alten Bauen ausgehend, Abbau ermöglicht. Dadurch und durch neuere Aufschlußarbeiten in kleinem Maßstab, die zur Untersuchung von den Wöllaner Braunkohlenwerken in letzter Zeit durchgeführt wurden, ist eine ziemlich vollständige Befahrung der östlichen Grubenbaue möglich gewesen und die Aufsammlung von Handstücken zur Untersuchung, deren Ergebnisse im folgenden mitgeteilt werden.

Die Gruben von Schönstein liegen in der tieftriadischen Kalk- und Dolomitmasse des Skorno- und Hojaberges beiderseits der Paak, die hier in scharfem Knick aus dem weiten Schalltal sich nach S in engem Durchbruchstal der Sann zuwendet. In den westlich der Paak gelegenen zahlreicheren Bauen soll seinerzeit vor allem auf Bleiglanz gebaut worden sein, in den östlichen, wo heute noch umfangreiche Tagbaue und Halden von einer intensiveren Tätigkeit zeugen, in erster Linie auf Galmei und später auch auf Blende; doch wird auch von hier Bleiglanz und außerdem Zinkspat schon vor langem als Erz angeführt.

---

[1] M. Kraus, Ein Beitrag über den Einfluß der Spaltenbildung, der Löslichkeit des Nebengesteins und vorlaufender Thermen auf die Entstehung der Bleiglanz-Zinkblendelagerstätten; Österreichische Zeitschrift für das Berg- und Hüttenwesen 1913.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

1. Geologische Stellung.

Die Triaskalke südlich von Schönstein,[1] in denen die Erze aufsetzen, gehören den östlichen Ausläufern der Steiner Alpen zu und sind ausgezeichnet durch verhältnismäßig geringe Störung, wie flachwellige Verbiegungen, und stehen so in scharfem Gegensatz zu der nordöstlich anschließenden Trias, die die Fortsetzung des zweiten Karawankenzuges bildet (Košuta-Oszeva) und aus O-W-streichenden Faltenzügen sich zusammensetzt. Die Trennung beider erfolgt durch eine WNW-streichende Bruchlinie, die im NW nördlich des Smrekouc beginnt und durch den Skornograben über Schönstein und Wöllan bis über Hochenegg weiterzieht. Von dieser dinarisch streichenden Diagonalstörung aus haben sich im Untermiozän die Andesit- und Dazitlaven und Tuffmassen hauptsächlich nach S ausgebreitet, sie ist also untermiozän oder älter. Spätere Störungen auf dieser Linie vermutet Teller[2] aus den Aufnahmen auf Blatt Pragerhof—Windisch-Feistritz.

Die Linie, die den auffallend geraden Südwestrand des von lignitführenden pontischen Ablagerungen erfüllten Schalltales bildet, ist noch heute von mehreren Thermen begleitet. Die Blei-Zinklagerstätten des Gebietes um Schönstein entfernen sich nicht mehr als 1 bis $1^1/_2$ *km* von dieser Störung, die Hauptlagerstätte kommt ihr auf wenige hundert Meter nahe.

Ältere Angaben über die Art der Lagerstätte finden sich bei Hacquet,[3] Tunner,[4] J. Atzl,[5] F. Rolle[6] und A. Miller R. v. H.,[7] letztere mit Ergänzungen zitiert bei A. Aigner.[8] Bereits Tunner hebt die innige Vermengung der Erze mit dem Nebengestein hervor und ihr Auftreten in »Pochgängen, mit deren Aufbereitung man aber durchaus nicht in Ordnung ist«. Er bezeichnet die Form des Vorkommens als einen »lagerartig auftretenden Gang«, was im Großen ungefähr zutrifft. Mit Tunner stimmt auch im wesentlichen Rolle überein.

M. Kraus[9] hat 1913 eine eingehende Beschreibung des Bergbaues (mit Grubenkarte und Lagenskizze) veröffentlicht, auf

---

[1] Siehe Blatt Preßberg a. d. Sann samt Erläuterungen der Geol. Bundesanstalt in Wien, auch Kossmat und Winkler, Mitt. der Wiener Geol. Ges. 1913 und 1923.

[2] Erläuterungen zu Blatt Pragerhof und Windisch-Feistritz.

[3] Hacquet, Oryctographia Carniolica, 3. Teil, Leipzig, 1784.

[4] Tunner, Die Steiermärkische ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg (Tunner's Jahrbuch) 1843 bis 1846, Exkursionsbericht, p. 124.

[5] J. Atzl, Kurze Darstellung der Zink-, Blei- und Steinkohlenwerke zu Schönstein im Schalltal Untersteiermarks. Österreichisches Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann aus dem Jahre 1855.

[6] F. Rolle, Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Graz, Cilli und Marburg in Untersteiermark. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien 1857.

[7] A. Miller R. v. H., Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes. Wien 1859.

[8] A. Aigner, Die Mineralschätze der Steiermark. Wien 1907

[9] M. Kraus, l. c.

die, um nicht wiederholen zu müssen, verwiesen wird. Kraus hebt besonders hervor, daß es sich »um sehr fein verteilte, an Blätter der verschiedensten Streichrichtung gebundene Imprägnationen handelt, welche sich stellenweise zu Erzputzen anhäufen«. Das Bild der Grubenaufschlüsse ist dadurch völlig gegeben. Die Form der Lagerstätte hält Kraus für hauptsächlich durch N—S-Blätter bestimmt. Die neueren Aufschlußarbeiten haben die Möglichkeit geschaffen, auch die höher gelegenen alten Stollen zu befahren, außer dem Josefistollen den Georgihauptstollen und Rollstollen (siehe Grubenkarte bei Kraus) und einen neueren südwestlicher angeschlagenen, der den Zweck hatte, die »Unteren Tagbaue« zu unterfahren. Dadurch ist das Bild der Lagerstätte etwas erweitert worden. Die durch die starke Breccienbildung im Dolomit gekennzeichnete Erzzone bildet, wenigstens in den Tagbauen und Stollen ober dem Berghaus, eine durch reichliche Verstellungen gestörte Lagermasse, zwischen liegendem dickbankigen grauen Dolomit des unteren und einer hangenden Folge des oberen Muschelkalkes,[1] die aus einem Wechsel von dunklen, dünngeschichteten Dolomiten mit schieferigen und mergeligen Zwischenlagen besteht. Den von Kraus für die Vererzung hervorgehobenen Nordsüdstörungen scheint nicht mehr Bedeutung beizukommen als den Kluftsystemen anderer Richtungen, die sich wirr durchkreuzen.

Diese schichtparallele, mächtige erzführende Zone streicht ungefähr NW und fällt mit 50 bis 70° gegen NO. Ob die westlicher gelegenen Vorkommen demselben Niveau zugehören, konnte nicht ermittelt werden. Für die südwestlich gelegenen »Unteren Tagbaue« (noch östlich der Paak) vermute ich, daß sie nur durch eine ungefähr NO-streichende Verstellung in diese Lage verschoben wurden.

2. Schliffuntersuchung der Mineralfolge.

Bei der ungemein dichten Verwachsung der Erze mit dem Nebengestein und da als opakes Erz nur Bleiglanz erwartet wurde, hat die Untersuchung in Dünnschliffen gegenüber einer Bearbeitung von Anschliffen bedeutende Vorteile versprochen. Um trotzdem für die Untersuchung der Erze nicht des Nutzens der Anschliffmethode verlustig zu gehen, wurden versuchsweise einige etwas dicker gehaltene Dünnschliffe auf normalem Wege poliert und es hat sich auf diese Weise im Wechsel von durch- und auffallendem Licht ein ungemein angenehmes und sicheres Arbeiten ermöglichen lassen.

Bei der vorliegenden Untersuchung hat die Methode vor allem bei unerwarteten Schwierigkeiten in der Dünnschliffuntersuchung der Bleiglanzblendeverwachsungen Nutzen gebracht: Partienweise wird die sonst licht- oder dunkelbraune Blende,

[1] Es ist hier die weiter im W von Teller erkannte Gliederung wiederzufinden (Erläuterungen zu Blatt Eisenkappel—Kanker).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

besonders an Korngrenzen so undurchsichtig, daß sie mit Bleiglanz zu verwechseln ist und sich auch im Glanz der rauhen Schlifffläche nicht mit Sicherheit von diesem unterscheiden läßt. Die reine Anschliffuntersuchung hätte diese Unterschiede in der Blende nicht zur Geltung gebracht und bei getrennter Verwendung beider Methoden wären wesentliche Abweichungen in den Bildern erschienen.

Die Methode hat natürlich für eine weitergehende Anwendung zu große Nachteile, wie unverhältnismäßiger Zeitaufwand bei der Herstellung, oft nicht so gute Politur, nur einmalige Möglichkeit einer Anätzung, sie wird sich aber dort besonders empfehlen, wo von vornherein bei Erzuntersuchungen Dünnschliffe notwendig sind und auch überall, wo die genaue Durcharbeitung des Nebengesteins wichtig ist, vor allem eben bei feinkörnigen Durchsetzungen.

Der dichte dunkle Dolomit, das eigentliche Nebengestein der Erze, ist auch unter dem Mikroskop sehr dunkel durch Pigmentreichtum, in dessen Anordnung innerhalb des ungemein feinkörnigen Gewebes sich eine Feinschichtung stellenweise erkennen läßt. Als Seltenheit haben sich in brecciösem Dolomit einzelne Brocken eines Sandsteins, bestehend aus Geröllen von undulösem, feinkörnigverzahntem Phyllitquarz, die durch eine karbonatführende Masse verkittet sind, im Schliff nachweisen lassen.

Die bereits von den alten Bearbeitern hervorgehobene starke Zerklüftung, beziehungsweise Breccienbildung in den Begleitgesteinen der Erze kommt schon im Handstück gut zum Ausdruck; die Untersuchung mußte allerdings bei der Spärlichkeit neuerer Grubenaufschlüsse größtenteils an Haldenstücken vorgenommen werden. Neben wenigen unzerbrochenen schichtigen Dolomiten mit fein verteilter Blende (siehe unten) findet man fast ausschließlich erzführende Dolomitbreccien, bei denen schon mit freiem Auge eine verschiedenartige Verkittung (immer mit Dolomit) erkennbar ist. Die dichten, schwarzen Dolomitstücke werden durch eine ebenfalls noch sehr feinkörnige, etwas lichtere Dolomitmasse gebunden; dann gibt es Breccien mit einer Verkittung durch weißen Dolomit und schließlich durchziehen die meisten Stücke noch ganz wenige junge, helle dolomiterfüllte Klüfte.

Die Mehrzahl der Schliffe gibt diese vier Dolomitarten in einem: Bruchstücke von dichtem Dolomit (Dol. 1) werden durchsetzt und umgeben von einem körnigen bis spätigen, der unter dem Mikroskop stark »bestäubt« ist (Bitumen?) und dementsprechend einen deutlichen Pleochroismus zeigt (Dol. 2). Aus den Schliffen ergibt sich weiterhin sofort, daß die so verkittete Breccie wieder zerbrochen und durch einen farblos-reinen, spätigen, wieder jüngeren Dolomit (Dol. 3) verkittet wurde, der entweder nur Klüfte bildet oder als Füllmasse zu den Bruchstücken der ersten Breccie auftritt. Der Unterschied der beiden spätigen Karbonate liegt nur in der Bestäubung, da öfters Klüfte allein dadurch geschlossen werden,

daß die alten trüben Körner wasserhell weiterwachsen. Gegen den dichten Dolomit ist die Grenze immer schärfer. Spärlich wird der jüngere helle Dolomit noch von ebenfalls klaren Dolomitklüften (Dol. 4) durchsetzt.

Für die Einordnung der Erzbildung kommen also Beziehungen zu folgendem in Betracht:

1. zum ursprünglichen dichten Dolomit;
2. zur Zerbrechung dieses ursprünglichen Dolomits und der Verkittung durch trüben körnigen Dolomit;

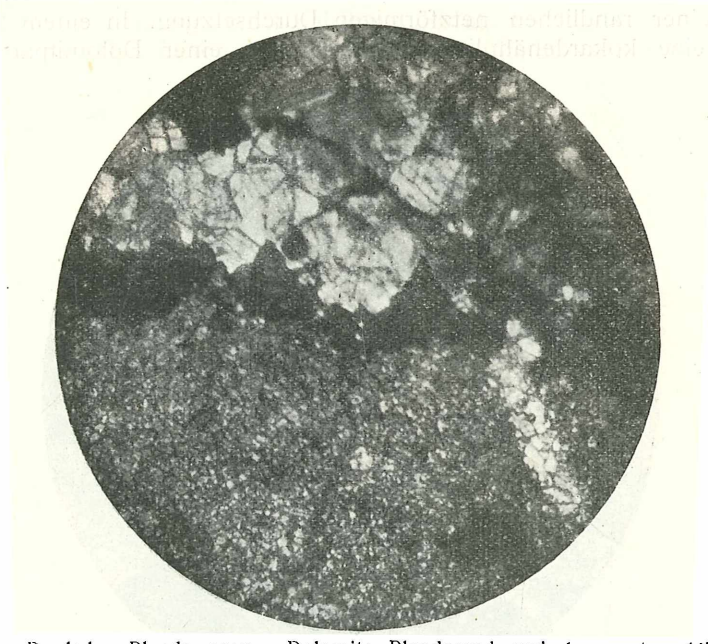


Fig. 1. Dunkel = Blende, grau = Dolomit; Blenderand zwischen erstem (dichtem) Dolomit und zweitem (trübem spätigem); Andeutung von Eigengestalt an der Blende, die rechts von einer Kluft des zweiten Dolomits bereits zerrissen ist; das Blendekorn links oben umgibt ebenfalls einen (außerhalb liegenden) Dolomitkern. Dünnschliff / N. Vergr. 31 1.

3. der Zerbrechung dieser Breccie und ihrer Ausheilung durch den klaren körnigen Dolomit;
4. den jungen Karbonatklüften, die jünger sind als die gesamte Erzbildung.

Es besteht die Möglichkeit, daß 2. und allenfalls auch 3. noch zu unterteilen sind, da selten trübe Dolomitklüfte im trüben körnigen Dolomit angetroffen werden und ähnlich helle im hellen, außerdem Klüfte gleicher Füllung sich gegenseitig durchschneiden.

Wir besprechen nun die Beziehungen der Erze zu den einzelnen Dolomiten [dicht (1.), trüb und körnig (2.), hell und körnig (3.)]:

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Im dichten Dolomit findet sich Blende und etwas Bleiglanz als einzelkörnige Imprägnation bis zu zusammenhängenden Partien mit Dolomitresten. Als Seltenheit konnte in einem Fall auch eine Imprägnation in einer schieferigen bituminösen Zwischenlage des Dolomits gefunden werden, bei der freie idiomorphe Blendekörner in der weichen Schiefermasse schwimmen. Bei den oben erwähnten Sandsteingeröllen erstreckt sich die Vererzung nur auf die karbonatische Verkittung. In der Mehrzahl der Schliffe ist diese Art der Erzführung des dichten Dolomits aber ganz unbedeutend, wichtiger ist eine Umkrustung der Bruchstücke, auch mit einer randlichen netzförmigen Durchsetzung. In einem Schlift war eine kokardenähnliche Umwachsung einer Dolomitpartie zu

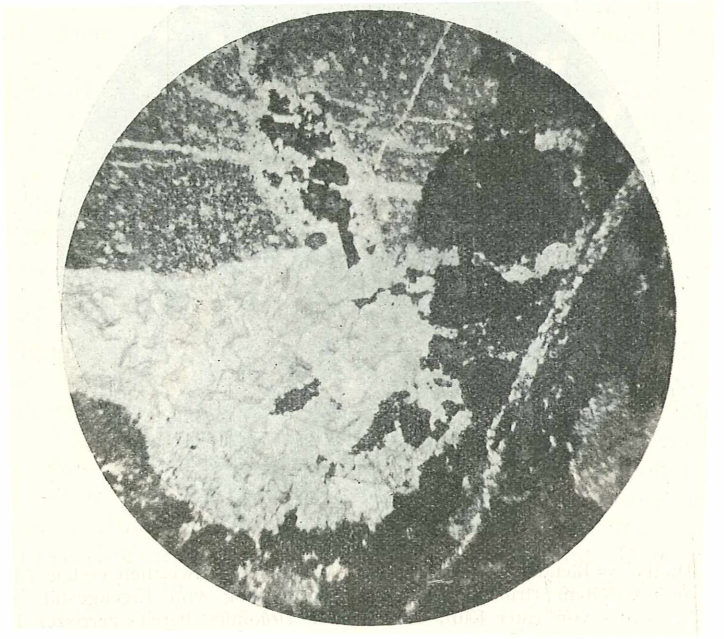


Fig. 2. Dunkel = Blende, grau = erster (dichter) Dolomit, weiß = zweiter (trüber spätiger, Dolomit, rechts (hell) Kluft von drittem Dolomit; zerrissene körnige Blende wird rechts von zweitem Dolomit bereits verkittet, links oben in einer von diesem erfüllten Kluft gleichzeitig mit ihm abgesetzt, ebenso teilweise die freien Körner in der Spatpartie.
Dünnschliff N. Vergr. 31 1.

beobachten, an der innen Bleiglanz, außen schwach bänderige, körnige Blende sitzen; das läßt hier auf einen früheren Absatz des Bleiglanzes schließen. Das gewönliche Bild zeigt beide, innig durchwachsen, in anscheinend gleicher Stellung. Ein einziges Bruchstück ließ in der Nähe eines solchen Erzrandes eine spärliche, staubfeine Markasitausscheidung erkennen.

Die Blendeumrahmung der Bruchstücke des dichten Dolomits zeigt manchmal gegenüber dem trüben verkittenden Dolomit (2)

Andeutungen von Eigengestalt (Fig. 1), wäre also im Hohlraum abgesetzt[1] und von diesem überlagert. An anderen Stellen ist, entsprechend einer solchen jüngeren Bildung des zweiten Dolomits, die Blende von solchen Klüften durchzogen, also deutlich vor ihm zerbrochen (Fig. 2).

Andere Bilder wieder lassen keinen Zweifel, daß der Erzabsatz an der betreffenden Stelle nach oder mit dem zweiten Dolomit geschah: Man sieht da Blende und Bleiglanz netzartig zwischen den Körnern und besonders Bleiglanz auch an Spaltrissen gegen das Karbonat vordringen. Es muß festgehalten werden, daß diese Erscheinung öfters bei Bleiglanz als bei Blende beobachtet wird, doch zeigt besonders ein Schliff für Blende sehr schön, daß

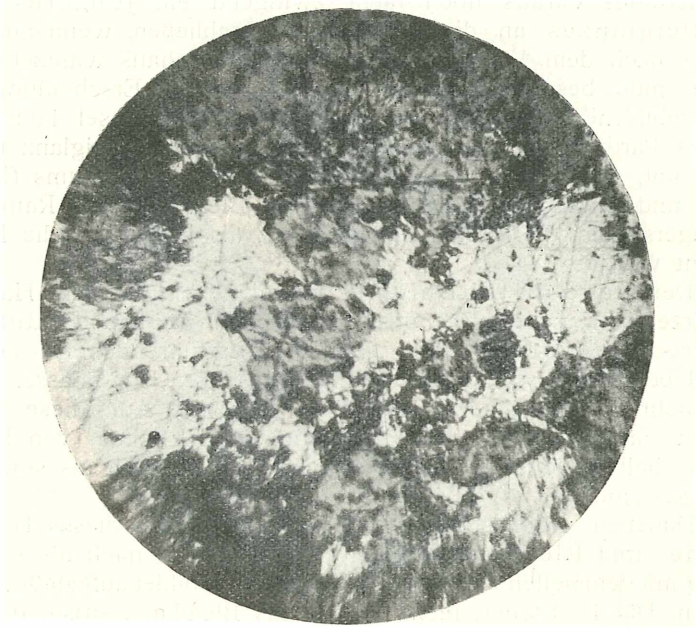


Fig. 3. Bleiglanz (weiß) füllt Klüfte in körniger Blende (grau) und dringt mit Spitzen an ihren Korngrenzen ein; im linken Teil auch zweiter (trüber) Dolomit (schwarz). Die kleinen schwarzen Flecke sind Fehler in Feinschliff und Politur. Polierter Dünnschliff. Vergr. 230 1.

derselbe Karbonatzug an einer Stelle Bruchstücke der Blende verkittet, an einer anderen er aber selbst noch von einer Blendevererzung ergriffen wird (ähnlich der Fig. 2). Dadurch ist es unmöglich, die Lösung in der Richtung zu finden, daß man die Bildung eines solchen Karbonates vor, die andere nach die Vererzung setzt; es bleibt hier nur die Annahme eines zwei-

[1] Vergleiche die Verhältnisse in St. Veit (Nordtirol): E. Clar, Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt in Wien 1929 (im Erscheinen).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

maligen oder eines länger dauernden, mit der Karbonatbildung wenigstens teilweise zusammenfallenden Blendeabsatzes.

Die eben gegebene Beschreibung führt auf eine Besprechung des Verhältnisses von Bleiglanz zu Blende, so weit es bis jetzt zu überblicken ist. Oben wurde gesagt, daß teilweise der Bleiglanz älter sein muß als Blende; allgemein trifft das jedoch nicht zu, schon wegen der oben geschilderten Beziehungen zum Dolomit 2. Wo beide Erze in inniger Durchwachsung auftreten, ist häufig kein sicheres Urteil zu fällen, doch kann Bleiglanz in kurzen Zügen in der Blende hinziehen, wobei dann Spitzen zwischen die Blendekörner eindringen, sie sogar umschlingen können (Fig. 3). Wegen der Pressung der Erze (Breccienbildung) ist allerdings daraus noch nicht zwingend ein jüngeres Alter des Bleiglanzes an dieser Stelle zu erschließen, wenn auch ein solches nach dem Verhalten zum Dolomit durchaus wahrscheinlich ist. Es muß besonders betont werden, daß die Erscheinungsform der grobkörnigen Blende, der unregelmäßige Wechsel heller und dunkler Partien und das allgemeine Bild dort, wo Bleiglanz mit ihr vorkommt, vielmehr an die Lagerstätten des Paläozoikums (Rabenstein[1] und Littai[2]) erinnert als etwa an Bleiberg[3] oder Raibl, also an Lagerstätten, bei denen der Bleiglanz als jünger als die Blende erkannt wurde.

Der helle dritte Dolomit nimmt gegenüber dem Hauptteil der Erze eine sehr klare Stellung ein: er ist das Bindemittel der Breccie aus dem vorher gebildeten erzführenden Gestein, mit allen Übergängen von der Kluftfüllung bis zur Grundmasse, in der nur mehr Bruchstücke schwimmen (Fig. 4). Auf diese Weise gelangt eine Unmenge von Bruchstücken, vor allem von Blende, in den hellen Dolomit, die aber noch sehr deutlich als solche zu erkennen sind.

Daneben gibt es aber auch noch innerhalb dieses Dolomits Blende- und Bleiglanzpartien, die ihrer Form nach als gleichzeitig mit dem hellen Dolomit oder nach ihm gebildet aufgefaßt werden müssen. Die Erzkörner, mehr Blende als Bleiglanz, sitzen dabei in den Zwickeln der Karbonatkörner und füllen diese, ohne eine Eigengestalt zu erreichen. Ihre Häufung in den mittleren Teilen eines Ganges wird beobachtet (Fig. 4).

In den hellen Dolomitklüften wurde weiterhin noch in kleinsten Partien und sehr selten ein opakes Erz aufgefunden, das, soweit an den Körnchen noch Bestimmungen möglich waren, als Bournonit angesprochen werden muß. Durch sein Auftreten in den Kornzwischenräumen ist es als eine ganz junge Bildung gekennzeichnet.

---

[1] A. Tornquist, Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Rabenstein i. M. Mitt. des Naturw. Vereines für Steiermark, 63. Bd., 1927.

[2] A. Tornquist, Die Blei-Zinkerzlagerstätte der Savefalten usw. Berg- und Hüttenmänn. Jahrbuch, 77. Bd., 1929, Heft 1.

[3] A. Tornquist, Die Blei-Zinkerzlagerstätte Bleiberg-Kreuth Kärnten. Springer, Wien 1927

Offen muß es gelassen werden, ob dieses Erz nicht auch in dem trüben zweiten Dolomit als gleichzeitige Bildung auftreten kann, denn dieser Dolomit ist dann in der Umgebung des Erzes heller, was auf nachträgliche Einwanderung hindeutet.

Verschiedentlich, wenn auch selten, ist in den Erzschliffen Quarz aufzufinden; erwähnt wurden schon die aus Quarzgewebe bestehenden Sandsteingeröllchen in dem dichten Dolomit; von einzelnen Quarzkörnern ist dieser dichte Gutensteiner Dolomit frei. Hingegen fanden sich Quarznester innerhalb des zweiten Karbonates und er ist hier als allotriomorpher Gemengteil von ungefähr gleicher Korngröße beigefügt, nicht wie bei Mies[1] oder St. Veit[2] oder auch bei den nordamerikanischen Lagerstätten

Fig. 4. Links unten: körnige Blende (dunkel) im zweiten (trüben spätigen) Dolomit (grau), wahrscheinlich gegen ihn vordringend; Mitte: Kluft des dritten (hellen spätigen) Dolomits mit Blendebruchstücken und gleichzeitig oder später gebildeter Blende (zwischen den Körnern); unter der Mitte des Bildes ist gut zu sehen, wie trübe Spatkörner, hell weiterwachsend, die Grenze zwischen zweiten und dritten Dolomit übersetzen.

Dünnschliff // N. Vergr. 17 1.

(Joplin)[3] als Imprägnation der Späte in prismatischen Körnern. Daraus dürfen wir wohl schließen, daß die Bildung etwas anders geschah als dort, nicht durch eine nachträgliche Durchsetzung,

[1] B. Granigg, Die geologischen Verhältnisse des Bergbaugebietes von Mies in Kärnten. Zeitschrift für praktische Geologie 1914.

[2] E. Clar, l. c.

[3] W. Lindgren, Mineral deposits. 1928.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sondern durch eine gleichzeitige Auskrystallisation. Sein Fehlen in dem Ausgangsgestein läßt eine Zufuhr im Verlauf der Vererzung annehmen und einen Absatz gleichzeitig mit der durch die aufsteigenden Lösungen verursachten Umlagerung des Karbonates. Genauere Beziehungen zu Blende und Bleiglanz haben sich nicht aufstellen lassen, da weder das eine noch das andere Erz mit einiger Beständigkeit ihn begleitet. Nach dem Folgenden (siehe unten) ergibt sich durch sein Verhältnis zum zweiten Dolomit sein Zusammenfallen mit dem Anschwellen der Bleiglanzbildung.

Auch in dem hellen, dritten Dolomit sind vereinzelte Quarzkörner zu beobachten, die zu ihm die gleiche Stellung einnehmen wie die im trüben Dolomit zu diesem, nur daß sie noch weit seltener erscheinen. Es liegt am nächsten, sie als Begleiter der letzten, im hellen Dolomit auftretenden Erze zu fassen, wobei es nicht zu entscheiden ist, welchem dieser Erze sie zugeordnet werden müßten.

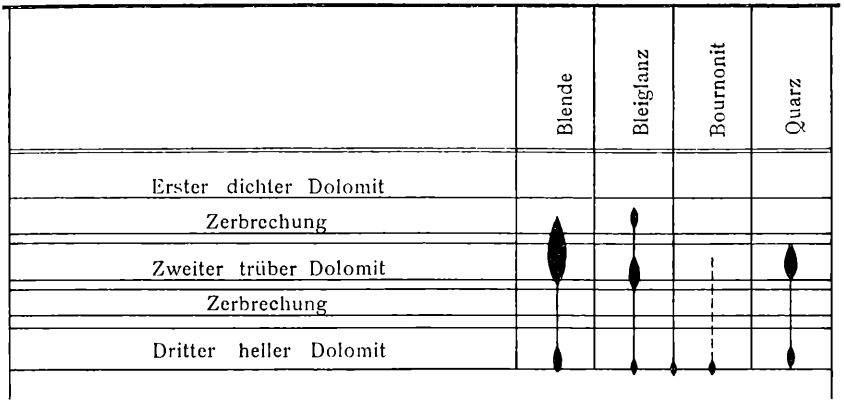
Leider nicht in den Grubenaufschlüssen, sondern nur in Haldenstücken, fanden sich auch Stufen mit einer schichtigen Verteilung des Erzes, sowohl in einer vollkommen ebenparallelen Anordnung der Bänder wie auch einer solchen in unregelmäßigen Streifen; es lag nun nahe, an eine sedimentäre Anordnung zu denken, was für die Deutung der übrigen Bilder von größtem Interesse wäre. Diese Möglichkeit hat die Schliffuntersuchung ausgeschaltet, weil sie gezeigt hat, daß das Gestein nicht der ursprüngliche dichte Dolomit, sondern ein, wohl nur umkrystallisierter, zweiter Dolomit ist (trüb, körnig), wenn er auch durch eine verhältnismäßig geringe und sehr gleichmäßige Korngröße ausgezeichnet ist. In ihm haben sich noch Reste des ursprünglichen Gesteins gefunden. Da nicht angenommen werden kann, daß hier in dem nicht zerbrochenen Erz eine fast restlose Umkrystallisation, in dem stark gestörten nur eine verhältnismäßig geringfügige auftritt (Dolomitbruchstücke!), muß auch diese bänderige Anordnung das Ergebnis eines epigenetischen Vererzungsvorganges sein, einer Schichtungsmetasomatose.

Im Dünnschliff äußert sich die Bänderung durch eine lagenweise Anreicherung der sonst spärlich verteilten, feinkörnig imprägnierten, braunen Blende, die so weit gehen kann, daß fast reine Blendestreifen entstehen. Gröber körnige Blende ist selten und dann immer von gröber körnigem Spat auf einer Seite begleitet. Bleiglanz ist in diesen Erzen noch seltener als sonst, dagegen ist sehr schön das Durchgreifen einiger heller, nur Bournonit führender Dolomitklüfte zu beobachten.

3. Vererzungsvorgang.

Um nun kurz zusammenzufassen: Blende tritt auf: vor, gleichzeitig und nach dem zweiten Dolomit, mit oder nach dem dritten Dolomit; mengenmäßig ist die erstere weitaus wichtiger; Bleiglanz ist stellenweise die erste Bildung, zum größten Teil

wahrscheinlich jünger als die Hauptblende, vor und nach dem zweiten Dolomit, mit dem dritten oder nach ihm; der dritte Dolomit führt außerdem noch Spuren von Bournonit, der allenfalls auch jünger sein kann. Diese Verhältnisse gibt das folgende Schema wieder:



Dieses Bild des Vererzungsvorganges weicht grundsätzlich etwas von dem gewohnten ab. Es fehlt die scharfe Beziehbarkeit eines jeden Erzminerals als solchem zu den Gangarten und damit die Möglichkeit, eine scharfe Phasengliederung herauszuschälen. So ergibt sich von selbst die Frage, ob nicht spätere Vorgänge das ursprüngliche Bild verwischt haben könnten, d. h. ob nicht vor allem Umkrystallisationen imstande wären, die Erscheinungsform der jüngeren Glieder hervorzurufen.

Daß solche bei der Entstehung der verschiedenen Dolomite, wohl unter dem Einfluß der aufsteigenden Wässer, eine, vielleicht die wesentlichste Rolle gespielt haben, ist angezeigt durch die stoffliche Gleichheit, die es ermöglicht, daß sich z. B. der dritte (klare) Dolomit an der Grenze gegen den zweiten (trüben) einfach durch Weiterwachsen von dessen zerbrochenen Körnern bildet; und ebenso kann es zwischen dem zweiten und dem ursprünglichen Dolomit stehen.

Auch bei den Erzen sind stellenweise Umkrystallisationen angedeutet: Es durchsetzt z. B. eine helle Dolomitkluft dunkle Blende; an den Bruchgrenzen hat sich nun nicht sofort das Karbonat angesetzt, sondern ein feiner Rand fast farbloser Zinkblende, das Karbonat bildet nur den mittleren Teil der Kluft. Man könnte natürlich hier an eine Zufuhr mit dem jungen Karbonat denken, einfacher ist jedoch die Annahme einer Umlagerung, zumal der feine Blendesaum absetzt, wo die Kluft nicht mehr Blende durchsetzt.

Der Deutung der gesamten Erzführung der Dolomitklüfte durch Umlagerung bereits vorhandenen und zerbrochenen Erzes stellen sich aber doch Schwierigkeiten entgegen. Man müßte dann

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

z. B. die Bruchstücke der Blende angelöst finden oder von einem feinen Saum neugebildeten Erzes umzogen, kurz beobachtbare Erscheinungen von Lösung an den Bruchstücken und von Absatz, die aber fehlen, so daß wir glauben, den Umkrystallisationen nicht ein solches Ausmaß zuschreiben zu dürfen.

Die Vererzung verbindet uns zeitlich die aus den einzelnen Breccienbildungen ersichtlichen Bewegungen, so daß die Vorstellung von dem Vorgang der Vererzung ungefähr so zu fassen wäre, daß während einer auf und ab schwellenden Beanspruchung des Gesteins erzbringende Lösungen zutraten, die die entstehenden Zerbrechungszonen mit Erz und in der Nachbarschaft gelöstem Karbonat verkitteten und bei neuerlichem Zerbrechen immer wieder Absätze und Imprägnationen bilden konnten. Zeitliche Änderungen der Lösungen drücken sich in dem Vorwiegen von Bleiglanz nach der Hauptblende und in dem Erscheinen von Bournonit im letzten Anschnitt aus.

4. Alter der Vererzung.

Während bei vielen anderen Lagerstätten die Vererzung in deutliche Beziehung zu in der Lagerstätte sichtbaren Äußerungen von Faltungs- oder Überschiebungsvorgängen gebracht werden kann und damit zu tektonischen Phasen, können wir hier nur vermuten, daß die Zerrüttung der Dolomite mit der Bewegung an dem oben schon erwähnten Schönsteiner Bruch (Skornograben—Schönstein—Wöllan—Hochenegg) oder mit der an einer parallelen kleineren Störung in Zusammenhang gebracht werden muß.

Eine der Bewegungen an dieser Störung muß jedenfalls nicht weit zeitlich entfernt sein von der Zeit des Aufdringens der gewaltigen Andesit- und Andesittuffmassen, die an ihr emporgestiegen sind, wenn auch ein späteres Wiederaufleben der Störung durch Teller's Aufnahmen wahrscheinlich gemacht ist. Die zeitliche Verbindung der Vererzung mit beiden großen Breccienbildungen läßt so auch eine zeitliche Verbindung mit den Andesitausbrüchen an der Störung erschließen. Damit erscheint es mir als das Wahrscheinlichste, das Alter der Vererzung mit dem tieferen Miozän anzunehmen. Auf einen Zusammhang mit tertiären Eruptionen hat schon Kraus geschlossen.

Eine gewisse Stütze dieser Auffassung liegt in der Verteilung der Schönsteiner Erzvorkommen, die sich in einen, wenigstens annähernd der Störung parallel streichenden Zug anordnen und in anderer Hinsicht auch in dem Vorkommen eines Fahlerzverwandten, der möglicherweise eine Brücke bildet zu dem wenig entfernten Antimonitvorkommen von Maria-Schönacker[1] (Lepanjiva), dessen Zusammenhang mit den Andesittuffdecken durch die Lagerung sichergestellt ist.

---

[1] F. Rolle, l.

5. Vergleiche

mit anderen ostalpinen Blei-Zinklagerstätten.

Die auffallenden Unterschiede zwischen Schönstein und den übrigen südlich der Zentralalpen gelegenen kalkalpinen Lagerstätten in dem Erzreichtum, in der Form der Erzkörper, in der Verteilung des Erzes und in der Form der Störungen haben Kraus[1] veranlaßt, einen Vergleich mit Raibl zu ziehen. Er kommt zu dem Schluß, daß die Unterschiede bedingt sind durch die Verschiedenheit im Bitumen- und Tongehalt der Karbonatgesteine, die verschiedene Dichtigkeit des Kluftnetzes, das bei Schönstein eine zu weite Verteilung des Erzes erreichte, und dadurch, daß vor den Metallsalzlösungen in dem einen Fall (Raibl) vorlaufende Thermen aufgestiegen sein müssen, die die Auslösung der für den Absatz einheitlicher Erzmassen notwendigen Hohlräume bewirkten.

Den ersten Punkt möchten wir im Hinblick auf die Verhältnisse bei der Vererzung des Hauptdolomits in Nordtirol besonders unterstreichen und diesem Umstand für die ungünstige Art der Erzführung in Schönstein noch mehr Bedeutung beimessen als Kraus.

Die Regellosigkeit und die Stärke der Zerklüftung des Nebengesteins dürfte jedoch kein hinreichender Grund für die ärmere Ausbildung der Lagerstätte sein; es ist dabei auf die neue Untersuchung des Zinkbergbaues von St. Veit bei Imst zu verweisen, wo die Erze ebenfalls in einer Breccienzone aufsetzen, ohne daß es in irgend ähnlichem Umfang zu einer so feinkörnigen Imprägnation wie in Schönstein gekommen wäre; die verbreitetsten Erze von St. Veit erinnern vielmehr, zwar nicht in ihren Ausmaßen, aber doch in ihrer Form an die Hohlraumausfüllungen von Raibl.

Bezüglich der vorlaufenden Thermen können wir Kraus auf Grund der Untersuchung von Lagerstättenstufen nur zustimmen, denn es fehlt in Schönstein der in Raibl, in Bleiberg und Mies, in Littai wie auch in Nordtirol (St. Veit) auftretende erste Spat, der älter ist als die Sulfide und der als das sichtbare Zeichen solcher vorlaufender leerer Thermen angesehen werden muß.

Aus der Lagerstätte selbst lassen sich aber noch andere Unterschiede im Vererzungsvorgang unmittelbar ablesen und daraus Verschiedenheiten in den Zubringern erschließen. Dazu kann allerdings von den großen Lagerstätten noch nicht Raibl, sondern erst Bleiberg-Kreuth herangezogen werden.[2] Bleiberg weicht ab (siehe die Tabelle[3]) durch den Absatz von Bleiglanz vor der Blende, seine Begleitung durch Baryt, das Erscheinen von

---

[1] M. Kraus, l. c.

[2] Nach neuesten, noch unveröffentlichten Untersuchungen von Herrn Hofrat Tornqist tritt, wie er mir freundlichst mitteilte, auch in Raibl die paragenetische Reihe von Bleiburg auf.

[3] A. Tornqist, l.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Flußspat und Baryt mit der Blende. Das Auftreten von Schalenblende muß nicht ein grundsätzlicher Unterschied sein, da auch in Schönstein bänderige Struktur der Blende als Anzeichen ehemaliger Schalenblendebildung gedeutet werden könnte. Da nun beide Lagerstätten in Karbonatgestein auftreten (Dolomit ist mit Hinblick auf Raibl und außeralpine Lagerstätten im allgemeinen als nicht schlechter geeignet anzusehen), müssen diese Unterschiede auf irgendwelche Verschiedenheiten der Mineralisatoren zurückgehen. Daß nicht derselbe Vererzungsvorgang für das Entstehen der beiden Lagerstätten verantwortlich gemacht werden kann, geht auch aus dem verschiedenen Alter hervor.

Gibt es nun eine benachbarte Lagerstätte, die einen Schönstein ähnlicheren Vererzungsvorgang aufweist? Das ist Littai,[1] auf das schon das gleiche Alter hindeutet. Littai verbindet mit Schönstein eine Ähnlichkeit, wie schon erwähnt, in den Bleiglanz-Blendeverwachsungen, die in der Gliederung des Vererzungsvorganges dadurch zum Ausdruck kommt, daß in Littai der Bleiglanz jünger ist als die Blende, in Schönstein der Hauptteil des Bleiglanzes nach dem Hauptteil der Blende erscheint. Weiterhin ist auch in Schönstein ein ungefähr gleichzeitiges Auftreten von Bleiglanz und Quarz zu erkennen und ferner ist auch ein Bindeglied das Erscheinen eines Fahlerzverwandten im letzten Teil der Vererzung, was ebenfalls als ein unterscheidendes Merkmal gegenüber Bleiberg zu werten ist und auf andere Eigenschaften der Minerallösungen zurückgehen muß. Wir stehen daher nach den bisherigen Kenntnissen nicht an, die Lagerstätten Schönstein und Littai als die Produkte gleichzeitiger und ähnlicher Mineralisatoren gemeinsamer Herkunft zu betrachten, die Unterschiede als Auswirkungen der geologischen Eigenschaften der vererzten Gesteinskomplexe.

Durch diese Einreihung wird auch die abweichende Stellung verständlich, die die Schönsteiner Baue durch ihren wahrscheinlichen Silbergehalt des Bleiglanzes einnehmen. Nach Canaval[2] erwähnen B. F. Hermann,[3] Hacquet,[4] Ch. Keferstein,[5] F. Rolle[4] und M. Kraus[4] einen Silbergehalt des in Schönstein gewonnenen Bleiglanzes, bei Tunner,[4] Atzl[4] und Miller[4] fehlt ein derartiger Hinweis. Canaval stellt fest, daß damit Schönstein eine einzigartige Ausnahmestellung unter den östlichen Bleizinklagerstätten in Triaskalken der südlichen Zonen einnehmen würde und er vermutet nach eingehender Besprechung der alten Literatur, daß

---

[1] A. Tornquist, l. c.

[2] R. Canaval, Über den Silbergehalt der Bleierze in den triassischen Kalken der Ostalpen. Zeitschrift für praktische Geologie 1914.

[3] B. F. Hermann, Abriß der physikalischen Beschaffenheit der österr. Staaten usw., Leipzig 1782.

[4] l. c.

[5] Ch. Keferstein, Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise in »Deutschland geognostisch dargestellt«, 6. Bd., II. Heft, Weimar 1829.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die Nachricht von Silbergehalt durch die gemeinsame Verhüttung mit den Erzen von Rassvor (Paläozoikum) zustande kam, die silberhaltig sind. Nach der Verbindung mit Littai, die die Untersuchung anzunehmen gestattete, erscheinen nun die alten Berichte nicht mehr unwahrscheinlich, aber auch die Tatsache nicht, daß die Silbergewinnung in Schönstein niemals irgendeine Bedeutung gehabt hat, da auch der Bleiglanz von Littai nur zirka 20 bis 25 *g* Ag in der Tonne Bleierzschlich[1] enthält.

Die Silberfreiheit des Bleiglanzes ist demnach nur für den Typus Bleiberg—Kreuth, der allerdings fast alle in diesem Gebiet auftretenden Lagerstätten umfaßt, besonders bezeichnend und hervorzuheben, Schönstein steht auch hier, entsprechend seiner anderen Entstehung abseits.

[1] A. Tornquist, l.